

Praca badawcza naturalną konsekwencją ciekawości poznawczej – doświadczenia z pracy z uczniami na poziomie ponadgimnazjalnym „Substancje dodawane do żywności”

Anna Florek

Podstawa programowa chemii, poprzez sformułowanie obszarów tematycznych, wymaga spojrzenia na treści nauczania w kontekście życia codziennego. Szczególną uwagę chciałabym zwrócić na kompetencje kluczowe dla ugruntowania elementarnej edukacji przyrodniczej, z którą nasi uczniowie będą funkcjonowali przez całe swoje dalsze życie.

Początkiem każdej aktywności poznawczej, w strategii edukacyjnej prowadzącej do poznawania nowych zagadnień i rozszerzania posiadanej wiedzy, jest zwrócenie uwagi na obserwowane fakty i zjawiska. Wprowadzanie kontekstu sprzyja rozwojowi nauczania przez odkrywanie naukowe, a integralnym elementem zajęć edukacyjnych staje się eksperyment badawczy.

Różnorodne doświadczenia z pracy z uczniami, opartej głównie na metodach eksperymentalnych, zainspirowały mnie do stworzenia propozycji metodycznej, skonstruowanej zgodnie ze strategią IBSE, na temat substancji dodawanych do żywności. Jest to tematyka powiązana z działem: „Chemia wspomaga nasze zdrowie”. W ramach tematyki „Chemia w kuchni” „Uczeń: 1) tłumaczy, na czym mogą polegać i od czego zależeć lecznicze i toksyczne właściwości substancji chemicznych (dawka, rozpuszczalność w wodzie, rozdrobnienie, sposób przenikania do organizmu) aspiryny, nikotyny, alkoholu etylowego; 5) wyjaśnia przyczyny psucia się żywności i proponuje sposoby zapobiegania temu procesowi; przedstawia znaczenie i konsekwencje stosowania dodatków do żywności, w tym konserwantów” (Podstawa programowa [1]).

Spośród metod eksperymentalnych, najczęściej stosowanych przy realizacji opisywanego projektu, zastosowano metodę modułową. Założeniem metody modułu jest realizacja tematu w oparciu o samodzielną pracę badawczą uczniów [2]. Praca odbywa się w dwu- lub trzyosobowych grupach pod kontrolą nauczyciela. Każdy zespół wykonuje ten sam zestaw doświadczeń, po kolei przechodząc pomiędzy przygotowanymi stanowiskami tematycznymi. Każdy z wykonanych eksperymentów wnosi wkład w poznawanie zaplanowanej problematyki modułu. Jeżeli inicjując zaplanowany temat stworzymy sytuację, w której uczniowie zaczną stawiać pytania i dostrzegać obszary, które mogliby spenetrować podejmując aktywność badawczą, eksperymentowanie stanie się dla uczniów naturalną drogą poszukiwania od-

powiedzi. Uczniowie wykonują eksperymenty, dokumentują przebieg pracy, wyciągają wnioski i na tej podstawie przygotowują raporty. Po przeprowadzeniu wszystkich doświadczeń następuje dyskusja podsumowująca, której celem jest usystematyzowanie wiedzy dotyczącej zagadnienia, które było tematem prac, sformułowanie odpowiedzi na postawione przez uczniów pytania badawcze. Metoda ta stwarza możliwości powiązania wiadomości teoretycznych z praktycznymi, zdobytymi podczas zajęć laboratoryjnych. Jako gwarantujące optymalną aktywizację uczniów rekomendowane są doświadczenia o charakterze eksperymentu problemowego lub badawczego zadania laboratoryjnego.

Plan zajęć edukacyjnych: „Dodatki do żywności”

Realizacja zajęć może odbywać się podczas jednego kilkogodzinnego modułu bądź podczas kilku jedno- lub dwugodzinnych zajęć lekcyjnych.

Część 1. *Jakie znamy konserwanty i inne dodatki do żywności? Co wiemy na temat ich właściwości, zastosowania?*

Wprowadzenie do tematu. Zaangażowanie, zainteresowanie uczniów tematem substancji dodawanych do żywności i ich zastosowania. Ewaluacja wiedzy początkowej (potocznej, uprzedniej) uczniów.

Proponowane metody

1. Analiza wybranych tekstów źródłowych. Najlepiej wybrać teksty o zróżnicowanej formule wypowiedzi – popularnonaukowe, ekologiczne, z portali o zdrowej żywności (np. z Chemii w szkole, 2008 nr 2).
2. Omówienie wyników sondażu przeprowadzonego wśród uczniów, dotyczącego wiedzy uczniów na temat dodatków do żywności (przykładowy kwestionariusz – załącznik 1).
3. Dyskusja z wykorzystaniem techniki kreatywnego myślenia – metody *sześciu myślących kapeluszy*. Godna uwagi ze względu na swoje zalety metoda, która pozwala na odejście od rutynowego, często jednokierunkowego sposobu myślenia (np. zawsze pesymistycznie), mobilizuje uczniów do aktywnego udziału w lekcji, stwarza możliwość kulturalnej dyskusji z jednoczesnym zachowaniem postawy asertywnej, przygotowuje do publicznych wystąpień, dostarcza wiedzy i jest jednocześnie zabawą [2,3].

Część 2. Eksperymenty na temat dodatków do żywności.

W części eksperymentalnej zajęć wyróżnić można dwa etapy.

1. Badanie właściwości wybranych substancji dodawanych do żywności.
2. Opracowanie projektów doświadczeń przez uczniów i wykonanie badań.

Etap 1.

Wśród dodatków do żywności ważną rolę pełnią substancje konserwujące.

Pierwszymi naturalnymi środkami chroniącymi żywność przed zepsuciem były sól i cukier, nieco później odkryto konserwujące właściwości octu. Obecnie znanych jest bardzo wiele środków konserwujących. Jak działają? Czy są skuteczne? Czy warto je stosować?

Praca eksperymentalna uczniów powinna pomóc im w poszukiwaniu odpowiedzi na takie pytania, jak:

W jaki sposób substancje dodawane do żywności wpływają na przedłużenie jej świeżości, zdolności do spożycia?

Na czym polega skuteczność w przedłużaniu trwałości żywności takich powszechnie używanych dodatków do żywności, jak sól, ocet, sok z cytryny?

Jakie znaczenie ma ilość dodawanych substancji konserwujących?

W jaki sposób można wykrywać substancje dodawane do żywności?

Znanych jest wiele eksperymentów możliwych do wykonania w szkolnej pracowni chemicznej, pozwalających na badania związane z powszechnie stosowanymi substancjami wykorzystywanymi do konserwacji żywności, jak np. chlorek sodu, witamina C, kwas benzoesowy i benzoesanu sodu. Przedstawiam kilka przykładów opisanych w formie instrukcji dla ucznia, mogących posłużyć do organizacji lekcji eksperymentalnej metodą modułową.

I. Eksperymenty z kwasem benzoesowym i benzoesanem sodu [2]

Ten eksperyment wymaga kilku dni, aby zaobserwować jego efekty. Można go wykonać na pierwszych zajęciach, w przypadku, gdy planujemy kolejne po kilku dniach, lub tak, jak to jest opisane, przygotować wcześniej próbki do dokonania obserwacji.

1. Po co w żywności benzoesan sodu?

a) Przygotowanie:

Sprawdź, czy na stanowisku znajdują się:

- ☐ mała zlewka
- ☐ bagietka, łyżka
- ☐ benzoesan sodu (biały proszek)
- ☐ butelka z wodą

b) Wykonanie:

- do zlewki nalej ok. 5 cm³ wody,
- nasyp do wody ½ łyżeczki benzoesanu sodu,
- zamieszaj roztwór bagietką, aż do całkowitego rozpuszczenia proszku,
- na szalce Petriego przygotuj 2 kawałki chleba,
- 1 kawałek chleba zanurz na chwilę w roztworze, wyjmij, osusz na bibule, odłóż na szalkę, pozostaw na kilka dni.

Co zauważyłeś?

Alternatywnie można przygotować materiał do przeprowadzenia obserwacji:

OBEJRZYJ UWAGAŻNIE!

Kilka dni temu (_{data}.....) w naczyniach zostały umieszczone kromki chleba.

W jednym naczyniu chleb delikatnie zwilżono wodą, w drugim roztworem substancji używanej do konserwowania żywności –benzoesanem sodu. Oba naczynia przechowywane były w tych samych warunkach.

Zanotuj obserwację:

Po dniach chleb

Komentarz

Często żywność po wytworzeniu np. chleb po upieczeniu, są przechowywane przez jakiś czas i potrzeba, aby były dobre do spożycia. Benzoosan sodu to doskonały środek chroniący przed rozwojem pleśni, a to właśnie „naturalne” substancje, wytwarzane przez pleśń rozwijającą się na produktach spożywczych, są najsilniejszymi substancjami rakotwórczymi.

Benzoosan sodu występuje naturalnie w świeżych owocach żurawiny, borówki oraz korze cynamonu. W tych owocach występuje o wiele mniej tej substancji, w porównaniu z ilością, jaka dodawana jest przez producentów żywności do ich wyrobów.

Ocena bezpieczeństwa

Benzoosan sodu ma silne właściwości drażniące śluzówkę żołądka (u osób wrażliwych może wywołać dolegliwości bólowe).

Powyższych informacji (zawartych w komentarzu) uczniowie mogą poszukać sami, kształcąc w ten sposób odpowiednie umiejętności.

2. Jak kwas benzoesowy (E 210) wpływa na proces fermentacji drożdży?

a) Przygotowanie:

Sprawdź, czy na stanowisku znajdują się:

- ☐ drożdże,
- ☐ glukoza,
- ☐ woda wapienna,
- ☐ kwas benzoesowy,
- ☐ woda destylowana,
- ☐ 1 zlewka (200 cm³), 2 zlewki (80 cm³) (ponumerowane 1, 2),
- ☐ 2 kolby stożkowe płaskie (200 cm³) (ponumerowane 1, 2),
- ☐ rurki szklane,
- ☐ 2 korki,

- ☐ cylinder miarowy o pojemności 100 cm³
- ☐ waga,
- ☐ termometr, bagietka, łyżeczka, łopatka, nożyk.

b) Wykonanie:

- odważ 20 g drożdży i 20 g glukozy,
- odważone składniki umieść w zlewce o pojemności 200 cm³,
- do tej zlewki wlej 100 cm³ letniej wody (o temperaturze 20-30°C),
- po rozpuszczeniu się wszystkich składników, otrzymany roztwór podziel na 2 równe części i wlej do 2 kolbek stożkowych,
- do kolbki nr 1 dodaj łyżeczkę kwasu benzoesowego,
- każdą kolbkę zamknij korkiem i połącz rurką ze zlewką zawierającą 40 cm³ wody wapiennej,
- po 15 minutach zapisz swoje spostrzeżenia i wnioski.

Obserwacje:

Wnioski:

Komentarz:

Drożdże to bardzo drobne (jednokomórkowe) grzyby, które zużywają cukier i tlen do wytwarzania energii. W czasie wytwarzania energii - fermentacji drożdży, powstaje także gaz. Woda wapienna w zlewce połączonej z kolbą nr 2 mętnieje, co jest dowodem na to, że wydobywający się z rurki gaz to CO₂.

Dodanie kwasu benzoesowego do kolbki nr 1 zahamowało proces fermentacji. Świadczy to o jego właściwościach grzybobójczych, a przez to konserwujących.

Ocena bezpieczeństwa.

Żaden z odczynników użytych w doświadczeniu nie jest sklasyfikowany jako substancja niebezpieczna.

Czas wykonania: 20 - 25 minut

II. Sól kuchenna – przyprawa i środek konserwujący

Sól kuchenna jest powszechnie znana jako przyprawa i konserwant. Utrwalanie mięsa przy wykorzystaniu soli znane było już około 4000 lat przed naszą erą zarówno w Chinach, jak i w Egipcie. Jest jedną z najstarszych i najbardziej popularnych metod konserwowania mięsa obok suszenia i wędzenia.

1. Wykrywanie soli kuchennej w roztworze

Pytanie badawcze:

W jaki sposób można wykryć obecność soli kuchennej?

a) Przygotowanie:

Sprawdź, czy na stanowisku znajdują się:

- ☐ roztwór soli
- ☐ woda
- ☐ roztwór cukru
- ☐ roztwór do wykrywania soli kuchennej RW
- ☐ 3 probówki
- ☐ pipeta
- ☐ cylinder miarowy

b) Wykonanie:

- weź trzy probówki z numerami 1, 2, 3 i wstaw do statywu,
- do probówki nr 1 wlej 3 cm^3 roztworu soli,
- do probówki nr 2 wlej 3 cm^3 roztworu cukru,
- do probówki nr 3 nalej 3 cm^3 wody,
- do obu probówek nalej po 1 cm^3 roztworu RW.

Obserwacje:

Komentarz

Sól kuchenna rozpuszcza się w wodzie – kryształy soli rozpadają się na jony sodu i jony chlorkowe. Jony chlorkowe można zidentyfikować w roztworze strącając je w postaci chlorku srebra AgCl . Chlorek srebra jest praktycznie nierozpuszczalny w wodzie ($<0,1\text{g} / 100\text{g}$ wody).

2. Właściwości soli kuchennej

Pytanie badawcze:

Jak działa roztwór soli kuchennej na białko jaja?

a) Przygotowanie:

Sprawdź, czy na stanowisku znajdują się:

- ☐ szalka Petriego
- ☐ pipeta Pasteura
- ☐ sól kuchenna
- ☐ białko jaja

b) Wykonanie:

- na szalkę Petriego wlej trochę roztrzepanego białka,
- przyjrzyj się dokładnie, jak wygląda,
- nasyp na białko około $\frac{1}{2}$ łyżeczki soli, zamieszaj.

Co zaobserwowałeś?

Wyjaśnienie: stężony roztwór soli kuchennej powoduje zmianę struktury białka jaja.

Komentarz

Skład chemiczny jaja kurzego:

białko jaja: $3,2\text{ g}$ białka; $0,0\text{ g}$ tłuszcz; $0,2\text{ g}$ węglowodany

żółtko jaja: 3,3 g białka 5,4 g tłuszcz 0,1 g węglowodany.

Słowo białko występuje tutaj w dwóch znaczeniach.

1. Białko - część jaja, która po ugotowaniu ma biały kolor.

W podobny sposób sól działa na inne rodzaje białek, które są substancjami wchodzącymi w skład każdego żywego organizmu. Mikroorganizmy, których rozwój jest przyczyną psucia się żywności także są wrażliwe na działanie soli. Na przykład przy dziesięcioprocentowej koncentracji soli użytej do konserwacji mięsa, rozwój większości bakterii gnilnych zostaje wstrzymany. Warto przy tym zauważyć, że działanie soli ma charakter bakteriostatyczny, co oznacza, że powoduje wstrzymanie rozwoju drobnoustrojów, ale nie zabija ich. Wadą tej metody konserwowania mięsa jest z pewnością utrata części substancji odżywczych, takich jak niektóre witaminy rozpuszczalne w wodzie czy sole mineralne. Poza tym trzeba się liczyć z utratą wilgoci i przeniknięciem soli do mięsa. Oczywiście konsekwencje rozwoju bakterii w mięsie daleko wykraczają poza szkodliwość niewielkiej ilości soli kuchennej.

2. Białka - grupa związków chemicznych, które są bardzo ważnym składnikiem żywych organizmów.

UWAGA!

Można zaproponować uczniom wyszukanie informacji dotyczących nadmiernego spożywania soli kuchennej i jego skutków dla zdrowia człowieka.

III. Eksperymenty z witaminą C.

1. Przeciwutleniające działanie witaminy C.

Pytanie badawcze:

Jak działa substancja o właściwościach przeciwutleniających?

a) Przygotowanie:

Sprawdź, czy na stanowisku znajdują się:

- ☐ 3 szkiełka zegarkowe
- ☐ bibuła
- ☐ surowy ziemniak
- ☐ woda utleniona
- ☐ roztwór witaminy C
- ☐ talerzyk, tarka, łyżeczka.

b) Wykonanie:

- zetrzyj na tarce na talerzyk kawałek surowego ziemniaka,
- podziel startego ziemniaka na 3 równe porcje,
- nałóż na szkiełka zegarkowe porcje utartego ziemniaka,

- z pierwszą porcją nic nie rób,
- drugą porcję polej roztworem witaminy C,
- trzecią porcję polej wodą utlenioną,
- zobacz, co się stało z każdą porcją surowego ziemniaka.

Obserwacje:

Wnioski:

Komentarz

W ziemniaku występują pewne substancje, które sprawiają, że pod wpływem światła, tlenu, który jest obecny w powietrzu ziemniak czernieje (psuje się). Związane jest to z działaniem obecnej w ziemniaku tyrozynazy – enzymu katalizującego procesy utleniania aminokwasu - tyrozyny. Tyrozynazę można inaktywować - podczas gotowania, lub przez dodanie silnego reduktora (antyutleniacza) np. witaminy C. Witamina C (kwas askorbinowy) nazywamy w związku z tym przeciwutleniaczem.

2. Oznaczanie witaminy C w próbkach soku owocowego

Witamina C jest składnikiem większości owoców i ma znaczenie dla utrzymania ich trwałości. Te owoce, które zawierają mniej witaminy C, np. jagody, zawierają kwas benzoesowy, który je konserwuje i chroni przed porażeniem przez grzyby. Witamina C jest niezbędna w naszej diecie. Dlatego ważne są informacje dotyczące zawartości witaminy C w spożywanych przez nas pokarmach.

W jaki sposób można oznaczać ilościowo zawartość witaminy C w produktach spożywczych?

a) Wykonanie:

Przygotowanie roztworów:

1% roztwór skrobi (wskaźnik):

0,50 g skrobi należy dodać do 50 cm³ gorącej wody, dokładnie wymieszać i ostudzić przed użyciem.

Roztwór jodu:

- rozpuścić 5,00 g jodku potasu KI i 0,268 g jodanu(V) potasu KIO₃ w 200 cm³ wody destylowanej,
- dodać 30 cm³ kwasu siarkowego(VI) o stężeniu 3 mol/dm³,
- oba roztwory przelać do kolby miarowej o objętości 500 cm³, dopełnić do 500 cm³ i dokładnie wymieszać,
- kolbę podpisać.

Roztwór wzorcowy witaminy C:

- rozpuścić 0,250 g kwasu askorbinowego (witamina C) w 100 cm³ wody,

- przelać do kolby miarowej o pojemności 250 cm^3 i dopełnić wodą,
- kolbę podpisać.

Standaryzacja roztworów:

- do kolby Erlenmajera nalać 25 cm^3 roztworu standardowego,
- dodać 10 kropli roztworu skrobi,
- przygotować biurekę, przepłukać ją niewielką ilością roztworu jodu, następnie napęlnić, zanotować objętość początkową V_p ,
- miareczkować przygotowany roztwór aż do osiągnięcia punktu końcowego - punkt końcowy zostaje osiągnięty, gdy pojawiające się niebieskie zabarwienie roztworu utrzymuje się przez 20 sekund,
- zanotować końcowe wskazanie objętości V_k ,
- obliczyć objętość zużytego do miareczkowania roztworu $V_k - V_p$,
- powtórzyć miareczkowanie - wyniki powinny być zgodne z dokładnością $0,1\text{ cm}^3$.

Miareczkowanie próbek soków owocowych

Miareczkowanie soków odbywa się podobnie jak roztworu standardowego.

W przypadku użycia soków ze świeżych owoców należy je przed miareczkowaniem przefiltrować.

Obserwacje:

Wnioski:

Opisane eksperymenty są tylko przykładowymi propozycjami. Przy planowaniu zajęć metodą modułową warto zwrócić uwagę, że czas pracy uczniów na każdym ze stanowisk powinien być zbliżony. W praktyce, czas pracy zespołów na jednym stanowisku determinuje eksperyment wymagający najwięcej czasu. Na innych stanowiskach można zaplanować dwa lub więcej krótkich doświadczeń, bądź obok pracy eksperymentalnej zaplanować wykonywanie innych zadań. Wszelka proponowana aktywność uczniów powinna skupiać ich uwagę na poznawaniu problematyki modułu. W przypadku, kiedy zaplanujemy co najmniej dwa zajęcia, to uczniowie mogą zaproponować i zaprojektować doświadczenia do modułu.

Etap 2.

Opracowanie projektów doświadczeń przez uczniów może dotyczyć substancji i procesów poznawanych podczas zajęć laboratoryjnych. Można na przykład zaproponować rozwiązanie następującego problemu: w oparciu o poznane eksperymenty zaprojektuj doświadczenie, które pozwoli określić, jaka minimalną ilość/stężenie substancji konserwującej należy użyć, aby zahamować rozwój mikroorganizmów (drożdży lub pleśni).

Przygotuj krótki opis eksperymentu, zaprojektuj tabelę wyników. Wykonaj eksperyment w domu, przedstaw wyniki i ich analizę oraz wnioski.

Zaprezentowanie przez uczniów rezultatów pracy nad projektami będzie stanowiło podsumowanie całości zajęć.

Załącznik 1.

Sondaż na temat substancji dodawanych do żywności

Kwestionariusz ankiety

Proszę wskazać, na ile zgadzasz się z podanymi stwierdzeniami:

	NIE zgadzam się	Nie mam zdania	TAK Zgadzam się
1. Dodatki do żywności (np. konserwanty) to wymysł ostatnich lat.			
2. Stosowanie dodatków do żywności utożsamiam z pogarszaniem jej jakości zdrowotnej.			
3. Należy unikać kupowania produktów z dużą ilością substancji z oznaczeniem E.			
4. Zdecydowanie wszystkie syntetyczne dodatki do żywności są szkodliwe a naturalne zdrowe.			
5. Obecnie możliwa jest produkcja żywności bez dodatków.			
6. Polskie prawo powinno wyrażać zgodę na stosowanie przez producentów tylko tych dodatków, które zostały pozyskane w sposób naturalny.			
7. Dodatki do żywności mogą korzystnie wpływać na nasze zdrowie.			

Literatura

1. http://www.men.gov.pl/images/stories/pdf/Reforma/men_tom_5.pdf (pobrano 13.01.2013)
2. Piosik R., Kowalik E., Nauczanie modułowe w chemii, 2002, Chemia w Szkole, nr 2, s. 87-91
3. Odrowąż E., Dyskusja -metodą skutecznego porozumiewania się, Nauczanie przedmiotów przyrodniczych kształtujące postawy i umiejętności badawcze uczniów, Kraków 2012
4. Sofulak-Skibińska, M., Trening twórczości – metoda 6 kapeluszy, www.fun-dacjacei.pl/docs/2011/PDF/metoda_6_kapeluszy.pdf, pobrano 13.01.2013
5. Czarnecka A., Florek A. Chemia na talerzu, Chemia w szkole, s.12-18.